

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКСПЕРТИЗИ ТА БЕЗПЕКИ
ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ДИПЛОМНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему: «Синтез та характеристика аморфного діоксиду кремнію з природної мінеральної сировини для застосування у косметичних засобах»

Виконав: студентка 2 курсу групи 6Хк спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» ОП «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» Суптеля А.М.

Керівник: д.т.н., ст. дослідник Семешко О.Я.

Рецензент: к.т.н., доцент Венгер О.О.

м. Хмельницький – 2025 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення факультет інтегрованих технологій
Кафедра, циклова комісія Хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції
Освітній рівень другий (магістерський) рівень вищої освіти
Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
Освітньо-професійна програма «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ХТЕБХП
Л.В. Салеба
“ ” 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Суптелі Аліні Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Синтез та характеристика аморфного діоксиду кремнію з природної мінеральної сировини для застосування у косметичних засобах

керівник проекту (роботи) Семешко Ольга Яківна, д.т.н., ст. дослідник,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «28» серпня 2025 року №361-с.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 17 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) кремнійвмісні зразки мінералу та синтезованих матеріалів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературно-теоретична частина; методична частина; експериментальна частина; технологічна частина; охорона праці; екологічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) демонстраційний матеріал, представлений у вигляді презентації

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Літературно-теоретична частина	Семешко О.Я., проф.		
Методична частина	Семешко О.Я., проф.		
Експериментальна частина	Семешко О.Я., проф.		
Технологічна частина	Семешко О.Я., проф.		
Охорона праці	Кузнєцов С.І., доц.		
Екологічна частина	Кузнєцов С.І., доц.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	29.08.2025-05.09.2025	
2	Літературно-теоретична частина	06.09.2025-29.09.2025	
3	Методична частина	20.09.2025-01.10.2025	
4	Експериментальна частина та аналіз результатів	02.10.2025-25.10.2025	
5	Технологічна частина	26.10.2025-15.11.2025	
6	Охорона праці, екологічна частина	16.11.2025-29.11.2025	
7	Загальні висновки, фінальне оформлення роботи, тримання рецензії	30.11.2025-06.12.2025	
8	Відправлення на плагіат	30.11.2025-06.12.2025	
9	Підготовка презентації та доповіді	07.12.2025-17.12.2025	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра на тему: «Синтез та характеристика аморфного діоксиду кремнію з природної мінеральної сировини для застосування у косметичних засобах» викладена на 66 сторінках та містить 15 таблиць, 4 рисунки і посилань на 63 літературних джерела.

В пояснювальній записці приводяться результати експериментальних досліджень синтезу аморфного діоксиду кремнію з природного мінералу. Крім того наведені результати щодо встановлення фізико-хімічних характеристик діоксиду кремнію.

Пояснювальна записка містить літературно-теоретична, методичну експериментальну та технологічна частини, а також розділи з охорони праці та екології.

Кваліфікаційної роботи магістра для захисту також представлена у вигляді презентації.

Ключові слова та словосполучення: аморфний діоксид кремнію, кремнезем, кварц, кислотне вилуговування, лужне вилуговування, натрій силікат, морфологія, дифрактограма, ізотерма адсорбції, розмір частинок.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНО-ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.1. Властивості діоксиду кремнію.....	9
1.2. Аналіз методів отримання аморфного діоксиду кремнію.....	11
1.3. Застосування аморфного діоксиду кремнію в косметичних продуктах....	14
1.3.1. Засоби для догляду за шкірою.....	14
1.3.2. Декоративна косметика.....	15
1.3.3. Засоби для догляду за волоссям.....	15
1.3.4. Засоби для догляду за зубами.....	16
1.4. Аналіз ризику для здоров'я, пов'язані з використанням аморфного діоксиду кремнію.....	17
Висновки з літературно-теоретичного огляду, постановка мети та задач дослідження.....	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1. Характеристика об'єкту та предмету дослідження та хімічних речовин, використаних у роботі.....	23
2.2. Метод отримання аморфного діоксиду кремнію.....	23
2.3. Методи досліджень.....	24
2.3.1. Рентгеноструктурне дослідження (XRD).....	24
2.3.2. Визначення вмісту кремнезему, металів і металевих оксидів.....	24
2.3.3. Спектроскопічне дослідження зразків методом сканувальної електронної мікроскопії (SEM).....	24
2.3.4. Визначення питомої поверхні зразків.....	25
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	26
3.1. Характеристика мінеральної сировини.....	26
3.2. Синтез аморфного діоксиду кремнію.....	28
3.3. Дослідження фізико-хімічних властивостей синтезованого аморфного діоксиду кремнію.....	30
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	33

4.1. Розроблення принципової схеми виробництва аморфного діоксиду кремнію.....	33
4.2. Розрахунок матеріального балансу виробництва аморфного діоксиду кремнію.....	35
4.3. Підбір основного технологічного обладнання.....	37
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
5.1. Загальні вимоги до охорони праці на хімічному виробництві.....	42
5.2. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори.....	43
5.3. Засоби індивідуального та колективного захисту.....	44
5.4. Пожежна та хімічна безпека.....	45
5.5. Організація робочого місця та санітарно-гігієнічні умови.....	45
5.6. Утилізація відходів та охорона довкілля.....	46
5.7. Профілактика та медичний контроль.....	46
РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	48
6.1. Екологічна доцільність вибору природної сировини.....	48
6.2. Оцінка потенційного впливу виробництва на довкілля.....	48
6.3. Утилізація та переробка відходів виробництва.....	49
6.4. Комплекс екологічних заходів на підприємстві.....	50
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	61
Додаток А.....	62

ВСТУП

Сучасна косметична індустрія характеризується стрімким розвитком та постійним пошуком нових інгредієнтів, які поєднують ефективність, безпечність та екологічність. Одним із перспективних матеріалів, що знаходить широке застосування у виробництві косметичних засобів, є аморфний діоксид кремнію. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям він використовується як адсорбент, загусник, матуючий агент, стабілізатор емульсій та компонент, що покращує сенсорні характеристики продукції. Крім того, аморфний діоксид кремнію є хімічно інертним і безпечним для організму, що підтверджує його придатність для використання у продуктах, які контактують зі шкірою.

Сучасні технології отримання аморфного діоксиду кремнію часто пов'язані з використанням синтетичних джерел або дорогих прекурсорів, що не відповідає принципам сталого розвитку та значно підвищує собівартість кінцевого продукту. Тому актуальним завданням є пошук доступних та екологічно безпечних джерел отримання діоксиду кремнію, зокрема з природної мінеральної сировини.

Кремній є одним із найпоширеніших елементів у земній корі, і його сполуки утворюють основу багатьох мінералів. Використання природної сировини для синтезу аморфного діоксиду кремнію має низку переваг: зниження собівартості кінцевого продукту, мінімізація негативного впливу на довкілля, а також можливість залучення місцевих ресурсів. Це особливо важливо в умовах сучасних тенденцій до розвитку «зеленої хімії» та сталого виробництва, коли екологічна безпечність і раціональне використання природних ресурсів стають ключовими критеріями у виборі технологій.

Науковий інтерес до синтезу аморфного діоксиду кремнію з природної мінеральної сировини зумовлений необхідністю оптимізації технологічних процесів. Важливим завданням є розробка методів, які дозволяють отримати матеріал із заданими властивостями – розміром частинок, питомою поверхнею, пористістю та чистотою. Від цих параметрів залежить функціональність діоксиду кремнію у складі косметичних засобів. Тому дослідження умов синтезу,

вибір оптимальних реагентів та технологічних режимів є ключовими етапами роботи.

Окрім синтезу, не менш важливим є проведення комплексної характеристики отриманого матеріалу. Використання сучасних методів аналізу дозволяє визначити структуру, морфологію та фізико-хімічні властивості аморфного діоксиду кремнію. Це дає змогу оцінити його придатність для подальшого застосування у косметичних засобах та порівняти з комерційними аналогами.

Таким чином, мета дослідження полягає у синтезі аморфного діоксиду кремнію з природної мінеральної сировини та визначенні його основних фізико-хімічних характеристик для обґрунтування перспектив використання у косметичній продукції. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити властивості вихідної мінеральної сировини;
- розробити методику синтезу аморфного діоксиду кремнію;
- провести комплексний аналіз отриманого матеріалу.

Результати дослідження можуть стати основою для подальшої розробки технологій виробництва косметичних інгредієнтів на основі природної сировини, що сприятиме розвитку екологічно орієнтованої косметичної індустрії та розширенню асортименту безпечних і ефективних продуктів для споживачів.